

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 18 758 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 18 758.3  
㉑ Anmeldetag: 9. 5. 96  
㉒ Offenlegungstag: 13. 11. 97

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 01 D 46/12**  
B 01 D 46/02  
B 01 D 46/04  
B 01 D 46/42  
B 03 C 3/28  
B 01 D 39/14  
B 01 D 39/04  
B 01 D 39/18

DE 196 18 758 A 1

⑦① Anmelder:  
Steinbeis Gessner GmbH, 83098 Brannenburg, DE

⑦② Erfinder:  
Strauß, Andreas, 83059 Kolbermoor, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 92 18 021 U1  
DE-GM 17 91 071

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Abreinigbares Filtermedium und Filterelement zur Gasfiltration

⑤⑦ Es wurde herausgefunden, daß es bei der Filtration von Gasen für abreinigbare Filter hinsichtlich deren Abreinigbarkeit günstiger ist, eine gestufte Filtration (ausgeprägte Tiefenfiltration) zu ermöglichen, statt wie bisher die Anströmseite möglichst dicht und hochabscheidend zu gestalten. Die abreinigbaren Medien können dabei einschichtig sein und einen Gradienten über den Querschnitt aufweisen, oder aus zwei oder mehreren verschiedenen Lagen bestehen. Für die erfindungsgemäße Verwendung der Medien und die aus den Medien hergestellten Filterelemente ist kennzeichnend, daß die Seite mit dem geringeren Abscheidegrad als Anströmseite dient und die besser abscheidende Seite sich auf der Reinfluftseite befindet.

DE 196 18 758 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft abreinigbare Filtermedien zur Filtration von Feststoffen aus Gasen, ihre Verwendung in Filterelementen, z. B. in sterngefalteten Patronen, plissierten Cassetten, Schläuchen, Taschen, Flachfiltern, konischen oder zylindrischen Formen etc. sowie diese Filterelemente an sich, die diese Medien enthalten.

In industriellen Entstaubungsanlagen, die sowohl stationär (Festinstallation) als auch instationär (z. B. Industriesauger) betrieben werden, steigt wegen der hohen Staubbeladung in der Luft der Differenzdruck rasch an. Deshalb ist es üblich, daß die Filterelemente mittels Rütteln, Schütteln, Klopfen, Spülluft, Nieder- oder Hochdruckluftimpuls abgereinigt werden. Die Zyklen für die Abreinigung können z. B. differenzdruck-, zeit-, volumen- oder durchflußgesteuert sein.

Nach jeder Abreinigung ist jedoch der Differenzdruck in der Regel etwas höher als nach dem vorhergegangenen Impuls. Über die Vielzahl der Abreinigungszyklen steigt also der Anfangsdifferenzdruck nach jeder Abreinigung mehr oder weniger schnell an. Da der maximale Differenzdruck durch die Anlagenauslegung vorgegeben ist, wird der Arbeitsbereich (Differenz zwischen Anfangsdifferenzdruck nach Abreinigung und Enddifferenzdruck der Anlage) immer kleiner. Bei einer Abreinigungssteuerung nach dem Differenzdruck ist die Folge, daß die Bestäubungsintervalle immer kürzer und der mittlere Differenzdruck immer höher wird, bis schließlich das Element gewechselt werden muß.

Für Speicherfilter, die nicht abgereinigt werden, wird häufig ein progressiver bzw. gestufter Filteraufbau verwendet. Die Porenstruktur verengt sich dabei in Durchströmungsrichtung, damit größere Partikel in den oberen Schichten und feinere in tieferen ab geschieden werden. Dadurch ergeben sich höhere Standzeiten. Als Beispiele können gelten: die Anströmung von Papieren in Zuluftfiltern für Verbrennungsmotoren von der Oberseite, während die dichtere Siebseite reingasseitig liegt, die Anströmung von Kabinenfiltern in Kraftfahrzeugen von der größeren Trägerseite (feines Meltblown reingasseitig), Taschenfilter mit Krempelvlies auf der Anströmseite und Meltblown auf der Reingasseite, oder auch dreilagige Verbunde aus Spinnvlies-Meltblown-Spinnvlies. Ist durch die Staubbeladung der maximale Differenzdruck erreicht, wird das Filterelement gegen ein neues ausgetauscht. In der Regel handelt es sich bei diesen Filteranwendungen um wenig staubbeladene Luft, so daß auch ohne Abreinigung entsprechend hohe Standzeiten erreicht werden.

Für die eingangs beschriebenen abreinigbaren Filter wird der Schichtenaufbau üblicherweise genau umgekehrt: Es wird die dichtere Seite des Mediums angeströmt, um möglichst rasch einen Aufbau des Filterkuchens auf der Oberfläche (Oberflächenfiltration) zu bekommen. Ein extremes Beispiel ist die PTFE-Membran, die aufgrund ihrer Feinheit bereits vom Beginn der Bestäubung an nahezu alle Partikel auf der Oberfläche abscheidet, wie z. B. in CAV 12/92 (S. 86 f.) beschrieben. Nachteilig ist hier der extrem hohe Preis und die geringe Verschleißfestigkeit der Membran an der Oberfläche.

Ebenso ist es seit vielen Jahren in der Entstaubung üblich, Medien mit einem Dichtegradienten über den Querschnitt von der dichteren Seite her anzuströmen, so z. B. Papiere von der Siebseite. Analog werden Nadelfilze asymmetrisch hergestellt, so daß sich die im Bereich des Stützgewebes dichtere Struktur näher an der Anströmseite befindet, oder der Filz wird durch Kalandrieren oberflächlich geglättet und verdichtet. Eine weitere Möglichkeit ist, Feinstfaserschichten (Stapelfasern mit z. B. 0,5–1,2 dtex) aufzunadeln etc., wie z. B. im DE-GM 295 02 258.2 oder in Chemie Ingenieur Technik 66, 1486–1490 (1994) beschrieben.

Auch mit verschiedensten Ausführungen von Schaumbeschichtungen wird versucht, das Abreinigungsverhalten zu verbessern (vergl. Filtration & Separation 11/93 S. 613 f. oder Verfahrenstechnik 6/93 S. 48 ff.). Nachteilig ist hier, daß nur über die Porenstruktur filtriert wird, und somit Feinstaub in die Tiefe eindringen und zu größeren Teilchen agglomerieren kann, so daß das Medium in der Tiefe der feinporösen Schicht oder gar in der noch tiefer liegenden, gröber porösen Trägeschicht verstopft, da die Agglomerate bei Abreinigung nicht mehr zurück auf die Anströmseite gelangen können.

Ferner ist die Verwendung von Vliesschichten auf Basis Meltblown auf der Anströmseite bekannt. Der Meltblownprozeß an sich ist bereits länger bekannt und z. B. in Wente, Van A., "Superfine Thermoplastic Fibers", Industrial Engineering Chemistry, Vol. 48, S. 1342–1346 beschrieben. Diese Schichten aus feinsten Fasern ist als weitere Steigerung der mit Feinfaserschichten erzielten Effekte zu betrachten und z. B. im EP 04100733 bzw. DE 690 20 253 T2, in DE 44 43 158, sowie im Artikel von A. Reinhardt, "Patronenfilter. Für die Praxis optimiert" in CAV 3/96 (S. 102 ff.), oder im US-Patent 5427597 beschrieben. Diese Feinfiltrations-schichten weisen zwar eine deutlich höhere Abscheidung auf als die darunterliegenden größeren Strukturen (Nadelfilz, Spinnvlies, Papier etc.), doch kann der Staub durch die im Vergleich zur Membran wesentlich größeren Poren tiefer eindringen als in eine Membran. Die Abreinigbarkeit dieser Verbundmaterialien ist zwar besser als diejenige der (grobfasrigen) Trägermaterialien (ggf. mit Feinfaserschichten 0,5 dtex oder größer), zumindest wenn man dieses Kriterium bei gleichem Abscheidegrad untersucht, aber immer noch verbesserungswürdig. Versuche mit Kalandrieren zeigen, daß das Abreinigungsverhalten je nach Ausgangsdichte des Meltblowns nicht verbessert, sondern im Gegenteil deutlich verschlechtert wird. Insgesamt ist festzustellen, daß ausgehend vom konventionellen Filz mit groben Fasern über die Feinfaserschichten bis hin zum Meltblown ein immer besserer Kompromiß zwischen Abscheidegrad und Abreinigbarkeit gefunden wurde, der aber noch nicht optimal ist.

Nachteilig ist außerdem, daß Meltblown auf der Anströmseite sehr wenig scheuerfest ist. Kalandrieren führt zwar — neben der Verdichtung der Porenstruktur — zu thermischer Bindung der Fasern, aber zugleich zu der genannten Verschlechterung des Abreinigungsverhaltens. Imprägnieren und damit chemisches Binden der Fasern ist zwar möglich, ist aber als weiterer Prozeßschritt teuer und verschlechtert wiederum das Abreinigen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Abreinigbarkeit des Staubes zu verbessern, also einen möglichst niedrigen Verlauf des Druckverlustes nach Abreinigung (über eine Vielzahl von Abreinigungen hinweg betrachtet) zu erzielen, und trotzdem einen hohen Abscheidegrad zu erreichen.

Zur Überraschung des Fachmanns hat sich gezeigt, daß durch Umkehrung der Strömungsrichtung bei an sich bekannten abreinigbaren Filtermedien die Abreinigbarkeit verbessert werden kann. Das heißt, das Filtermedium wird nicht wie bisher üblich von der dichte-

ren oberflächlich geglättet und verdichtet. Eine weitere Möglichkeit ist, Feinstfaserschichten (Stapelfasern mit z. B. 0,5–1,2 dtex) aufzunadeln etc., wie z. B. im DE-GM 295 02 258.2 oder in Chemie Ingenieur Technik 66, 1486–1490 (1994) beschrieben.

ren Seite her angeströmt, sondern ähnlich wie bei einem Speicherfilter von der größeren Seite her mit Staub beaufschlagt, während sich die feinere Seite auf der Reingasseite befindet. Trotz bzw. gerade wegen dieser ausgeprägten Tiefenfiltration kann bei Abreinigung der agglomerierte Staub sich aus der Tiefe (entgegen der Durchströmungsrichtung während der Filtration) herausarbeiten und über die Anströmseite aus dem Medium entfernt werden, da in Abreinigungsrichtung die Struktur des Mediums zunehmend weiter, gröber und/oder weniger dicht wird.

Allgemein definiert heißt das, daß die Filtermedien auf der Anström- und Reinflußeite unterschiedliche Abscheidegrade aufweisen. Hierbei ist es nicht erheblich, ob diese unterschiedlichen Eigenschaften tatsächlich dadurch erreicht werden, daß das Medium tatsächlich zwei- oder mehrlagig ist, oder bei einem einlagigen Medium die Struktur über den Querschnitt einen Gradienten aufweist. Wird im letzteren Fall das einlagige Medium gedanklich in Schichten aufgeteilt, so entspricht es dem tatsächlich zwei- oder mehrlagigen Medium. Für die folgenden Ausführungen wird deshalb die Schicht auf der Anströmseite und auf der Reinflußeite in dieser allgemeinen Form definiert. Zusätzlich kann der Schichtaufbau auf der Reingasseite mit einer Stützschiicht für entsprechend mechanische Stabilisierung versehen sein, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Vorzugsweise ist die mechanische Stützschiicht jedoch die größere Schicht auf der Anströmseite.

Der unterschiedliche Abscheidegrad auf Anström- und Reingasseite kann erreicht werden durch unterschiedliche Dichte der Schichten bei gleichem Faserdurchmesser, durch unterschiedliche Faserfeinheit der Schichten, durch unterschiedliche Porenstruktur der Schichten, durch vorhandene oder stärkere Elektretladung der Schicht auf der Reingasseite, oder auch durch eine Kombination der genannten Funktionsmechanismen.

Bei konventioneller Verwendung dieser Filtermedien, also Anströmung von der Seite, die den höheren Abscheidegrad aufweist, findet zwar mehr Oberflächenfiltration statt, ein erheblicher Anteil Tiefenfiltration läßt sich aber nicht vermeiden, so daß der Staub sich durch die hier in Abreinigungsrichtung dichter, enger und/oder feiner werdende Struktur nicht zurück hindurcharbeiten kann auf die Anströmseite, sondern das Medium über kurz oder lang in der Tiefe verstopft.

Bei erfindungsgemäßer Verwendung bedeutet dies in der Praxis für abreinigbare Filterelemente, daß einschichtige Filtermedien, die einen Gradienten in ihrer Dichte über den Querschnitt aufweisen, z. B. ein Papier, so eingebaut wird, daß nicht wie bisher die dichtere Seite angeströmt wird, sondern die offenerporigere Seite, bei Papieren also nicht die Siebseite, sondern die Oberseite.

Bei einem mehrlagigen Medium, z. B. einem Verbund aus Meltblown und einer oder mehreren zusätzlichen Schichten, läßt sich eine deutliche Verbesserung der Abreinigbarkeit dadurch erreichen, daß auf der Anströmseite ein grobes Vorfiltermaterial vorgeschaltet wird. Dieses kann letztlich auch die Funktion des mechanisch stabilen Trägermaterials (entsprechend der Ausführungsform der Elemente) übernehmen, so daß das ursprüngliche Trägermaterial auf der Reingasseite entfallen kann.

Bei Verwendung einer mechanisch stabilen Vorfilterschicht auf der Anströmseite ergibt sich als weiterer Vorteil, daß die mechanisch empfindliche Melt-

blownschicht auf der Anströmseite durch die Vorfilterschicht vor Abrasion durch den Staub geschützt ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen und Beispielen näher erläutert:

Fig. 1 zeigt den Querschnitt durch ein Papierfiltermedium, wobei der Pfeil die Durchströmungsrichtung während der Filtration kennzeichnet.

Fig. 2a zeigt ein sterngefaltetes Filterelement (Patrone) mit erfindungsgemäß verwendetem Verbund aus Trägermaterial und Meltblown.

Fig. 2b zeigt als Ausschnittsvergrößerung den Querschnitt des Filtermediums aus dem in Fig. 2a dargestellten Filterelement, wobei der Pfeil die Durchströmungsrichtung während der Filtration kennzeichnet.

Fig. 3 zeigt den Querschnitt durch ein Filtermedium zur Konfektionierung von Filterschläuchen, wobei der Pfeil die Durchströmungsrichtung während der Filtration kennzeichnet.

Fig. 4 zeigt eine Graphik, in der der Druckverlust unmittelbar nach der Abreinigung über den ersten 50 Bestäubungszyklen für Filtermedien entsprechend Beispiel 1 und 2 angetragen ist.

#### Beispiel 1

In einer abreinigbaren Filterpatrone (9), die ein sterngefaltetes Filtermedium aus Papier beinhaltet, wird das Papier 1 so eingebaut, daß die dichtere Siebseite 3 des Papiers sich auf der Reingasseite (Abströmseite) 4 befindet und die offenerporigere Oberseite 2 angeströmt wird. Die Anströmseite (Rohgasseite, Unfiltratseite) ist mit 5 gekennzeichnet.

Die Kurve 1 in Fig. 4 zeigt beispielhaft ein gängiges Filterpapier, das wie bisher üblich von der Siebseite angeströmt wurde. Kurve 2 zeigt dasselbe Papier, das jedoch entsprechend Beispiel 1 von der Oberseite angeströmt wurde. Deutlich ist die Verbesserung zu erkennen: Die Kurve 2 des Druckverlustes verläuft flacher als Kurve 1, der Druckverlust entwickelt sich also niedriger und damit günstiger.

#### Beispiel 2

Einbau eines Verbundes 6 aus einem mechanischen Stützmaterial 7 (Trägermaterial aus Spinnvlies oder Papier) mit Meltblownauflage 8 so in ein Filterelement 9, daß das Meltblown 8 auf der Reingasseite 4 und das offenerporigere, gröberfaserige Spinnvlies bzw. Papier 7 auf der Anströmseite 5. Als weitere Ausführungsvariante könnte die Meltblownauflage 8 auf der Reingasseite 4 noch mit einer dünnen Schutzschicht, z. B. Spinnvlies als Scheuerschutz, versehen sein. Diese Schutzschicht ist von der Filtration her gesehen nahezu bedeutungslos. Die Verbundherstellung erfolgt mittels Sprühkleber 10. Genauso denkbar wäre jedoch auch ein Walzenauftrag von Dispersionskleber oder auch Hotmelt. Ebenso ist es möglich, den Verbund durch Schweißen herzustellen, insbesondere durch punkt- bzw. rasterförmige thermische Schweißung oder mittels Ultraschall.

Die Kurve 3 in Fig. 4 zeigt beispielhaft einen Sprühkleber-Verbund aus einem synthetischen Trägermaterial (PES) mit PP-Meltblown mit Elektretladung, der wie bisher üblich von der Meltblownseite angeströmt wurde. Kurve 4 zeigt denselben Verbund, der jedoch entsprechend Beispiel 2 von der groben Trägerseite angeströmt wurde. Deutlich ist die Verbesserung zu erkennen: Die Kurve 4 des Druckverlustes verläuft flacher als Kurve 3, der Druckverlust entwickelt sich also niedriger

und damit günstiger.

### Beispiel 3

Konfektionierung eines Filterschlauches oder -tasche aus einem mehrschichtigen Material bestehend aus einem grobfaserigen Trägermaterial und einer Feinfaserschicht aus Stapelfasern mit einem Titer größer oder gleich 0,5 dtex so, daß das offenerporigere Trägermaterial aus Nadelfilz, Gewebe, Spinnvlies etc. auf der Anströmseite 5 liegt und die feinporigere Feinfaserschicht auf der Reingasseite 4.

### Beispiel 4

Konfektionierung eines Filterschlauches oder -tasche aus einem Verbund 11 bestehend aus einem grobfaserigen Trägermaterial 12 und einer Feinfaserschicht 13 aus Meltblown so, daß das offenerporigere Trägermaterial aus Gewebe 12 (genauso denkbar: Nadelfilz, Spinnvlies etc.) auf der Anströmseite 5 liegt und das feinporigere Meltblown 13 reingasseitig, wobei das Meltblown 13 vorzugsweise durch eine weitere Schutzschicht 14 auf der Reingasseite 4 mechanisch geschützt ist. Die Schutzschicht 14 spielt hinsichtlich der Filtration eine untergeordnete Rolle. Auch hier kann der Verbund des Meltblowns 13 mit dem Gewebe 12 z. B. mittels fein verteiltem Sprühkleber 15 erfolgen, so daß sich keine Staubtaschen zwischen den beiden Filterschichten bilden kann. Die Schutzschicht 14 kann mit einer grobrasterigen Verschweißung 16 dem Meltblown 13 verbunden sein.

### Patentansprüche

1. Ein- oder mehrlagiges, abreinigbares Filtermedium mit unterschiedlichem Abscheidegrad über den Querschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium während der Filtration in Durchströmungsrichtung zunehmend höheren Abscheidegrad aufweist.
2. Ein- oder mehrlagiges, abreinigbares Filtermedium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der unterschiedliche Abscheidegrad durch unterschiedliche Porenstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobporige Seite als Anströmseite dient und die feinporige Seite sich reingasseitig befindet.
3. Ein- oder mehrlagiges, abreinigbares Filtermedium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der unterschiedliche Abscheidegrad durch unterschiedliche Faserstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobfaserige Seite als Anströmseite dient und die feinfaserige Seite sich reingasseitig befindet.
4. Ein- oder mehrlagiges, abreinigbares Filtermedium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der unterschiedliche Abscheidegrad durch unterschiedliche Dichte über den Querschnitt erreicht wird, indem die weniger dichte Seite als Anströmseite dient und die dichtere Seite sich reingasseitig befindet.
5. Einlagiges abreinigbares Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium aus Papier besteht und die Oberseite des Papiers den niedrigeren Abscheidegrad aufweist.
6. Zweilagiges abreinigbares Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

net, daß das Filtermedium aus Nadelfilz besteht und auf der Reinfluftseite eine höher abscheidende Feinfaserschicht aufgenadelt ist.

7. Zwei- oder mehrlagiges abreinigbares Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium aus einem Verbund aus Meltblownvlies mit mindestens einer Schicht aus grobfaserigem Material besteht und mindestens eine der grobfaserigen, niedrigabscheidenden Schichten sich als Vorfilter auf der Anströmseite befindet.

8. Zwei- oder dreilagiges abreinigbares Filtermedium nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das grobfaserige, niedrig abscheidende Material auf der Anströmseite zugleich auch die mechanische Stützfunktion übernimmt, während die ggf. auf der Reinfluftseite vorhandene Schicht Scheuerschutz gegen die Innenstützelemente des Filterelementes gewährleistet.

9. Zwei- oder dreilagiges abreinigbares Filtermedium nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Meltblownschicht(en) eine Elektretladung aufweisen.

10. Verwendung eines ein- oder mehrlagigen Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium während der Filtration in Durchströmungsrichtung zunehmend höheren Abscheidegrad aufweist.

11. Verwendung eines ein- oder mehrlagigen Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des Filtermediums durch unterschiedliche Porenstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobporige Seite als Anströmseite dient und die feinporige Seite sich reingasseitig befindet.

12. Verwendung eines ein- oder mehrlagigen Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des Filtermediums durch unterschiedliche Faserstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobfaserige Seite als Anströmseite dient und die feinfaserige Seite sich reingasseitig befindet.

13. Verwendung eines ein- oder mehrlagigen Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des Filtermediums durch unterschiedlicher Dichte über den Querschnitt erreicht wird, indem die weniger dichte Seite als Anströmseite dient und die dichtere Seite sich reingasseitig befindet.

14. Verwendung eines einlagigen abreinigbaren Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium aus Papier besteht und die Oberseite des Papiers den niedrigeren Abscheidegrad aufweist.

15. Verwendung eines zweilagigen abreinigbaren Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium aus Nadelfilz besteht und auf der Reinfluftseite eine höher abscheidende Feinfaserschicht aufgenadelt ist.

16. Verwendung eines zwei- oder mehrlagigen ab-

reinigbaren Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermedium aus einem Verbund aus Meltblownvlies mit mindestens einer Schicht aus grobfaserigem Material besteht und mindestens eine der grobfaserigen, niedrigabscheidenden Schichten sich als Vorfilter auf der Anströmseite befindet.

17. Verwendung eines zwei- oder mehrlagigen abreinigbaren Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das grobfaserige, niedrig abscheidende Material auf der Anströmseite zugleich auch die mechanische Stützfunktion übernimmt, während die ggf. auf der Reinluftseite vorhandene Schicht Scheuerschutz gegen die Innenstützelemente des Filterelementes gewährleistet.

18. Verwendung eines zwei- oder mehrlagigen abreinigbaren Filtermediums in abreinigbaren Filterelementen nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Meltblownschicht(en) eine Elektretladung aufweisen.

19. Abreinigbares Filterelement, dadurch gekennzeichnet, daß das enthaltene ein- oder mehrlagige Filtermedium während der Filtration in Durchströmungsrichtung zunehmend höheren Abscheidegrad aufweist.

20. Abreinigbares Filterelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des enthaltenen ein- oder mehrlagigen Filtermediums durch unterschiedliche Porenstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobporige Seite als Anströmseite dient und die feinporige Seite sich reingasseitig befindet.

21. Abreinigbares Filterelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des enthaltenen ein- oder mehrlagigen Filtermediums durch unterschiedliche Faserstruktur über den Querschnitt erreicht wird, indem die grobfaserige Seite als Anströmseite dient und die feinfaserige Seite sich reingasseitig befindet.

22. Abreinigbares Filterelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der in Durchströmungsrichtung zunehmend höhere Abscheidegrad des enthaltenen ein- oder mehrlagigen Filtermediums durch unterschiedlicher Dichte über den Querschnitt erreicht wird, indem die weniger dichte Seite als Anströmseite dient und die dichtere Seite sich reingasseitig befindet.

23. Abreinigbares Filterelement nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das darin enthaltene Filtermedium aus Papier besteht und die Oberseite des Papiere den niedrigen Abscheidegrad aufweist.

24. Abreinigbares Filterelement nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das darin enthaltene Filtermedium aus Nadelvlies besteht und auf der Reinluftseite eine höher abscheidende Feinfaserschicht aufgenadelt ist.

25. Abreinigbares Filterelement nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das darin enthaltene Filtermedium aus einem Verbund aus Meltblownvlies mit mindestens einer Schicht aus grobfaserigem Material besteht und mindestens eine der grobfaserigen, niedrigabscheidenden Schichten sich als Vorfilter auf der An-

strömseite befindet.

26. Abreinigbares Filterelement nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das grobfaserige, niedrig abscheidende Material auf der Anströmseite zugleich auch die mechanische Stützfunktion übernimmt, während die ggf. auf der Reinluftseite vorhandene Schicht Scheuerschutz gegen die Innenstützelemente des Filterelementes gewährleistet.

27. Abreinigbares Filterelement nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Meltblownschicht(en) eine Elektretladung aufweisen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig. 1

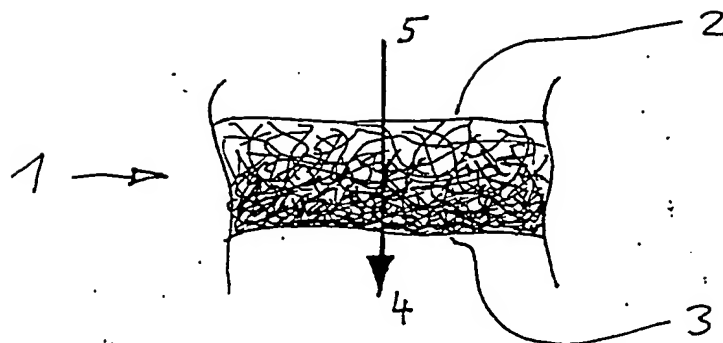


Fig. 2 a

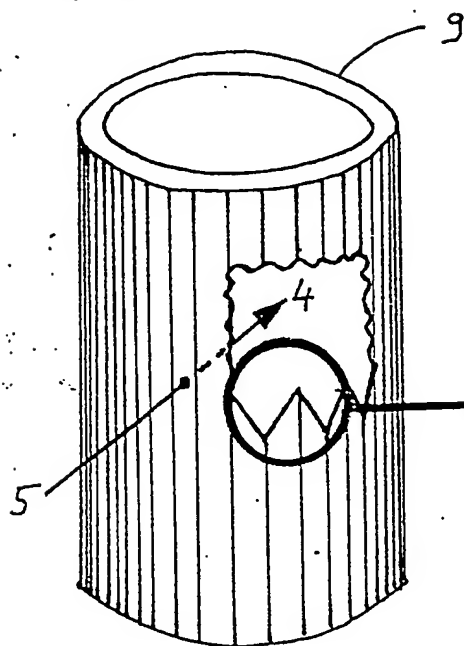


Fig. 2b

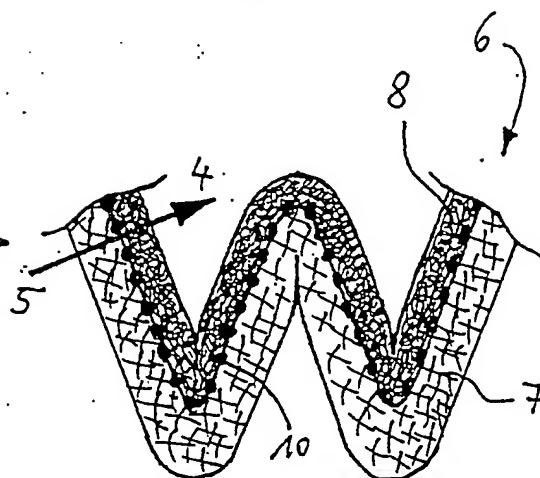


Fig. 3

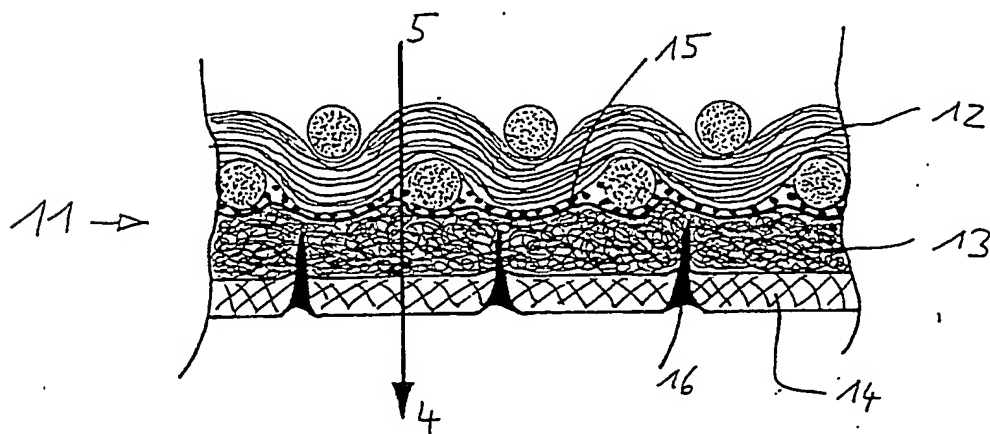


Fig. 4

